

Централізованим господарсько-питним водопостачанням забезпечені всі міста, 82 % селищ міського типу та 60 % сіл з охопленням близько 87 % населення. Привізною водою користується 6 % населення Запорізької області, яке проживає у 221 населеному пункті. Забір води на 96,2 % здійснюється з поверхневих джерел питного водопостачання (р. Дніпро) і лише на 3,8 % з підземних водозаборів.

У межах двох надзаплавних терас Дніпра забезпеченість водою всіх галузей народного господарства достатня. Але вже у кілометрі від заплави Дніпра починається безводний степ і вся решта частина області - біля 90 % її території - дуже бідна водними ресурсами. Середня густота річної мережі тут близько $0,12 \text{ км/км}^2$, тобто ще нижча, ніж у такому малозабезпеченому водою районі, як степовий Крим. Експлуатаційні запаси прісних підземних вод, придатних для питного водопостачання, становлять 118,9 млн. $\text{м}^3/\text{рік}$. Однак, територіально запаси придатних для питного водопостачання ПВ розподілені нерівномірно, так як мають різні гідрогеологічні умови формування: більш сприятливі вони для території Причорноморського басейну (кількість попередньо розвіданих ПВ становить в середньому 100,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$), гірші - на площі Українського басейну - 2,0-13,2 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, а Вільнянський і Запорізький райони їх зовсім не мають. Найбільше розвідано запасів підземних вод у Мелітопольському (60,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$) та Кам'янсько-Дніпровському (70,5 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$) районах. В інших районах їх величина коливається у межах 5,4 – 39,9 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$. Дев'ять районів області з двадцяти не мають експлуатаційних запасів прісної питної води. При цьому в області відсутні технічні можливості для транспортування води з поверхневих джерел у райони, які використовують підземні джерела водопостачання або є безводними.

Перспективи покращення ситуації з водозабезпеченням та якістю питної води знайшли своє відображення у Загальнодержавній цільовій програмі «Питна вода України» на 2011-2020 роки, аналіз виконання якої для південних областей також представлений у наших дослідженнях.

АНАЛІЗ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК АЗОТУ ТА ФОСФОРУ

Тюлюкіна В.К., Саблій Л.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ
tvk28.11.99@gmail.com

Евтрофікація природних водойм є проблемою, якою вже багато років переймаються екологи та дослідники. Ця проблема становить загрозу для здоров'я людей та тварин - токсини, що виділяють ціанобактерії при цвітінні водойм, можуть вражати імунну систему. Одним з факторів, що викликає евтрофікацію, є висока концентрація у водоймах сполук азоту та фосфору. Вони потрапляють у водойми при скиданні господарсько-побутових, промислових стічних вод та стічних вод тваринницьких ферм, які були недостатньо очищені від вищевказаних сполук.

Біологічна очистка стічних вод від азоту та фосфору, що базується на процесах амоніфікації, нітри-денітрифікації (деамоніфікації) та дефосфотації, в наш час є ефективною та екологічно вигідною [1].

Біологічне видалення азоту полягає в тому, що стічна вода проходить процеси амоніфікації (розкладання органічних азотовмісних сполук), нітрифікації (двохстадійне окиснення амонійних сполук азоту спочатку до нітритів, потім до нітратів) і денітрифікації (бактеріальному відновленні нітратного азоту до молекулярного, що супроводжується деструкцією органічних речовин) [2].

Біологічне очищення стічних вод від сполук фосфору відбувається завдяки його видаленню з біомасою надлишкового активного мулу, в складі якого присутні бактерії, здатні накопичувати фосфор у вигляді поліфосфатів в гранулах волютину, причому кількість акумульованого фосфору значно перевищує потреби самих бактерій [3].

Для забезпечення сучасних вимог до вмісту сполук азоту та фосфору в стічній воді, що скидають у природні водойми, потрібне використання сучасних технологій видалення азоту та фосфору із стічних вод.

Найбільш перспективними біологічними методами очистки стічних вод від сполук азоту та фосфору є процеси Modified UCT (University of Cape Town), Modified JNB (modified Johannesburg) та застосування мембранних технологій. Вибір конкретного методу очистки залежить насамперед від якісного складу стічних вод, що надходять на біологічну очистку, і вимог до якості очищеної води.

Процес Modified UCT (University of Cape Town) реалізують у послідовних анаеробній, двох аноксидних і аеробній зонах. В даному процесі перша аноксидна зона призначена для видалення азоту нітратів із зворотного активного мулу, друга аноксидна зона - для видалення нітратів, що утворюються в ході процесу нітрифікації в аеробній зоні, для забезпечення необхідної якості очищеної води за $N-NO_3$. Основні фактори, що впливають на ефективність процесу біологічного видалення фосфору, такі: тривалість знаходження стічної води в анаеробній зоні; тривалість перебування в аноксидних і аеробній зонах; концентрація легкоокиснюваних органічних сполук; вік активного мулу; концентрація нітратів в анаеробній зоні. В цьому методі виключається негативний вплив азоту нітратів на ефективність видалення фосфору в анаеробній зоні. Азоту загального в стічній воді на виході з очисної споруди становить $13,5 \text{ мг/дм}^3$, фосфору фосфатів – $0,68 \text{ мг/дм}^3$.

Процес Modified JNB (modified Johannesburg) являє собою послідовність зон - аноксидної (де відбувається денітрифікація), анаеробної (зменшення концентрації фосфору), другої аноксидної (видалення азоту нітратів і нітритів) і аеробної (в якій відбувається окиснення аміаку). Modified JNB здійснюють з рециклом мулової суміші - з кінця анаеробної зони до початку попередньої аноксидної, для забезпечення процесу денітрифікації органічними сполуками, що легко біологічно розкладаються. Цей процес простий в управлінні, але менш ефективний, ніж модифікований UCT-процес.

Застосування мембранних біореакторів (МБР) в біологічному очищенні стічних вод дозволяє повністю уникнути проблем з погіршенням якості очищеної води, що можливі при інших методах очистки. МБР використовують для очищення і доочищення стічних вод, технологія з використанням МБР в даний час найбільш активно розвивається в світі. Застосування мембранних біореакторів дозволяє, крім зменшення обсягів самих біореакторів, виключити зі схеми очищення стічних вод такі споруди, як вторинні відстійники і фільтри доочистки. Зміст завислих речовин в очищеній воді, що виходить з мембранних резервуарів, не перевищує 3 мг/дм^3 [2, 4].

Таким чином, проблема евтрофікації існує вже багато років. Вже давно встановили, що вагомим фактором евтрофікації є недотримання вимог до вмісту азоту та фосфору при скиданні стічних вод у водойми. Щоб вирішити цю проблему, потрібні сучасні методи очистки стічних вод. Такими методами є процеси Modified UCT (University of Cape Town), Modified JNB (modified Johannesburg) та застосування мембранних технологій. Ці методи вже застосовуються на очисних спорудах. У кожному методі є свої переваги і недоліки, тому для вибору методу

очистки треба опиратися на склад стічної води, що надходить на очисні споруди, і вимоги до якості очищеної стічної води.

1. Дубовик О. С., Маркевич Р. М. Совершенствование биотехнологий удаления азота и фосфора из городских сточных вод // Труды Белорусского государственного технологического университета. – 2016. – № 4. – С. 232–238. УДК 628.355
2. Бурнашова Е.Н., Семенов С.Ю., Мартынов М.С. Микробиологические методы очистки сточных вод от соединений азота // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29. №2. С. 49-52.
3. Петухова Е.О., Ручкина О.И. Дефосфатация сточных вод // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 2. – С. 123–141. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.02.11
4. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепрпетровск.: Континент. 2011. – 198с. ISBN 978-966-8733-07-3.

СОРБЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК АРСЕНУ ІЗ ЗАБРУДНЕНИХ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД

Холодцько Ю.М., Тобілко В.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, vtobilko@gmail.com

Сполуки арсену є одними із найбільш небезпечних неорганічних токсикантів, які забруднюють природні водні системи. Джерелами його надходження у поверхневі та підземні води є як природні (процеси геохімічного вилуговування ґрунтів), так і антропогенні (гірничо-збагачувальна промисловість, фармацевтична галузь, металургійні, нафтопереробні заводи та ін.).

У природних водах арсен знаходиться, в основному, в неорганічних формах As(V) та As(III), співвідношення між якими обумовлюється величиною рН та окисно-відновлювальним потенціалом водного середовища. Вміст сполук As(V) у поверхневих водах становить від 1 до 10 мкг/дм³, а у підземних водах регіонів, що зазнають впливу стічних вод металургійних та гірничо-збагачувальних комбінатів, його концентрація значно вища.

Практичне застосування традиційних методів очищення природних і стічних вод для вилучення арсену є обмеженим через утворення великої кількості концентрованих осадів, які необхідно знешкоджувати. Одним із ефективних методів видалення сполук арсену із вод є сорбційні із застосуванням як синтетичних, так і природних сорбуючих матеріалів. Головною їх перевагою у порівнянні з іншими фізико-хімічними методами є можливість майже повного доочищення водних розчинів від невисоких концентрацій забруднюючих речовин. Економічно доцільним при очищенні вод від неорганічних забруднювачів є використання в сорбційних процесах матеріалів на основі дешевої природної сировини – шаруватих силікатів.

Очищення вод від неорганічних токсикантів, які знаходяться у водах у формі аніонів (арсену), природними силікатами є складним завданням, адже їх поверхня, головним чином, негативно заряджена. Відомо, що композиційні сорбенти на основі глинистих мінералів та сполук заліза мають підвищену адсорбційну здатність порівняно з вихідними глинистими мінералами та набувають аніонообмінних властивостей, зберігаючи при цьому катіонообмінну здатність.